

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年11月14日  
Date of Application:

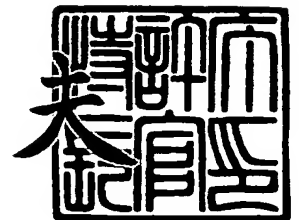
出願番号 特願2003-385420  
Application Number:  
[ST. 10/C]: [JP 2003-385420]

出願人 セイコーエプソン株式会社  
Applicant(s):

2003年12月 8日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井 康



【書類名】 特許願  
【整理番号】 EP-0472301  
【提出日】 平成15年11月14日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 H01L 23/12  
【発明者】  
    【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内  
    【氏名】 花岡 輝直  
【発明者】  
    【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内  
    【氏名】 黒澤 康則  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000002369  
    【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社  
【代理人】  
    【識別番号】 100090479  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 井上 一  
    【電話番号】 03-5397-0891  
    【ファクシミリ番号】 03-5397-0893  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100090387  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 布施 行夫  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100090398  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 大淵 美千栄  
【先の出願に基づく優先権主張】  
    【出願番号】 特願2003- 78096  
    【出願日】 平成15年 3月20日  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 039491  
    【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1  
    【物件名】 要約書 1  
    【包括委任状番号】 9402500

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

(a) 集積回路が形成されており、前記集積回路に電氣的に接続したパッドを含む半導体基板に、前記パッドと電氣的に接続する配線層を形成すること、

(b) 前記配線層を覆うように樹脂層を形成すること、

(c) 前記樹脂層の前記配線層とオーバーラップする領域に、第 1 の方法によって、第 1 の凹部を形成すること、

(d) 前記第 1 の方法とは異なる第 2 の方法によって、前記第 1 の凹部の底部を除去して前記樹脂層に貫通穴を形成し、さらに前記配線層に第 2 の凹部を、その内面のどの点においても、その点での接触平面と前記配線層の上面との、前記第 2 の凹部の外側においてなす角度が  $90^\circ$  以上になるように形成すること、及び、

(e) 前記配線層の前記第 2 の凹部に外部端子を設けること、  
を含む半導体装置の製造方法。

**【請求項 2】**

請求項 1 記載の半導体装置の製造方法において、

前記 (c) 工程で、前記第 1 の凹部を、その内面のどの点においても、その点での接触平面と前記樹脂層の上面との、前記第 1 の凹部の外側においてなす角度が  $90^\circ$  以上になるように形成する半導体装置の製造方法。

**【請求項 3】**

請求項 1 又は請求項 2 記載の半導体装置の製造方法において、

前記 (b) 工程で、前記樹脂層を、熱硬化性樹脂前駆体によって形成し、

前記 (d) 工程前に、前記熱硬化性樹脂前駆体を加熱する半導体装置の製造方法。

**【請求項 4】**

請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載の半導体装置の製造方法において、

前記樹脂層を、放射線に感応する樹脂前駆体によって形成し、

前記第 1 の方法は、前記樹脂前駆体への前記放射線の照射及び現像を含む半導体装置の製造方法。

**【請求項 5】**

請求項 1 から請求項 4 のいずれかに記載の半導体装置の製造方法において、

前記第 2 の方法は、ドライエッチングである半導体装置の製造方法。

**【請求項 6】**

請求項 1 から請求項 5 のいずれかに記載の半導体装置の製造方法において、

前記樹脂層を、ソルダレジストから形成する半導体装置の製造方法。

**【請求項 7】**

請求項 1 から請求項 6 のいずれかに記載の半導体装置の製造方法において、

前記第 1 の凹部を、その内面が前記樹脂層の上面に垂直な面によって切断したときに曲線を描くように形成する半導体装置の製造方法。

**【請求項 8】**

請求項 1 から請求項 7 のいずれかに記載の半導体装置の製造方法において、

前記第 2 の凹部を、その内面が前記配線層の上面に垂直な面によって切断したときに曲線を描くように形成する半導体装置の製造方法。

**【請求項 9】**

請求項 1 から請求項 8 のいずれかに記載の半導体装置の製造方法において、

前記第 1 の凹部を、その内幅が深さ方向に進むにつれて小さくなるように形成する半導体装置の製造方法。

**【請求項 10】**

請求項 1 から請求項 9 のいずれかに記載の半導体装置の製造方法において、

前記第 2 の凹部を、その内幅が深さ方向に進むにつれて小さくなるように形成する半導体装置の製造方法。

**【請求項 11】**

請求項 1 から請求項 1 0 のいずれかに記載の半導体装置の製造方法において、  
前記第 2 の凹部を、その開口全体が前記貫通穴内に位置するように形成する半導体装置の製造方法。

【請求項 1 2】

集積回路が形成されており、前記集積回路に電氣的に接続したパッドを含む半導体チップと、

前記パッドと電氣的に接続しており、凹部を有し、前記凹部は、その内面のどの点においても、その点での接触平面と前記配線層の上面との、前記凹部の外側においてなす角度が  $90^\circ$  以上である配線層と、

前記配線層の前記凹部に接合するように設けられてなる外部端子と、  
貫通穴が形成されており、前記貫通穴と前記凹部がオーバーラップするように前記配線層上に設けられてなる樹脂層と、  
を含む半導体装置。

【請求項 1 3】

請求項 1 2 記載の半導体装置において、  
前記凹部の内面は、前記配線層の上面に垂直な面によって切断したときに曲線を描くように形成されてなる半導体装置。

【請求項 1 4】

請求項 1 2 又は請求項 1 3 記載の半導体装置において、  
前記凹部の内幅は、深さ方向に進むにつれて小さくなるように形成されてなる半導体装置。

【請求項 1 5】

請求項 1 2 から請求項 1 4 のいずれかに記載の半導体装置において、  
前記凹部の開口全体が前記貫通穴内に位置する半導体装置。

【請求項 1 6】

請求項 1 2 から請求項 1 5 のいずれかに記載の半導体装置において、  
前記樹脂層の前記貫通穴の内面は、前記外部端子に接触してなる半導体装置。

【請求項 1 7】

請求項 1 2 から請求項 1 6 のいずれかに記載の半導体装置において、  
前記半導体チップ上に形成された応力緩和層をさらに有し、  
前記配線層は、前記応力緩和層上に形成されてなる半導体装置。

【請求項 1 8】

請求項 1 2 から請求項 1 7 のいずれかに記載の半導体装置において、  
前記樹脂層は、ソルダレジストから形成されてなる半導体装置。

【請求項 1 9】

請求項 1 2 から請求項 1 8 のいずれかに記載の半導体装置が実装された回路基板。

【請求項 2 0】

請求項 1 2 から請求項 1 8 のいずれかに記載の半導体装置を有する電子機器。

【請求項 2 1】

複数の集積回路が形成されており、それぞれの前記集積回路に電氣的に接続したパッドを含む半導体基板と、

前記パッドと電氣的に接続しており、凹部を有し、前記凹部は、その内面のどの点においても、その点での接触平面と前記配線層の上面との、前記凹部の外側においてなす角度が  $90^\circ$  以上である配線層と、

前記配線層の前記凹部に接合するように設けられてなる外部端子と、  
貫通穴が形成されており、前記貫通穴と前記凹部がオーバーラップするように前記配線層上に設けられてなる樹脂層と、  
を含む半導体ウエハ。

【請求項 2 2】

請求項 2 1 記載の半導体ウエハにおいて、

前記凹部の内面は、前記配線層の上面に垂直な面によって切断したときに曲線を描くように形成されてなる半導体ウエハ。

【請求項 2 3】

請求項 2 1 又は請求項 2 2 記載の半導体ウエハにおいて、  
前記凹部の内幅は、深さ方向に進むにつれて小さくなるように形成されてなる半導体ウエハ。

【請求項 2 4】

請求項 2 1 から請求項 2 3 のいずれかに記載の半導体ウエハにおいて、  
前記凹部の開口全体が前記貫通穴内に位置する半導体ウエハ。

【請求項 2 5】

請求項 2 1 から請求項 2 4 のいずれかに記載の半導体ウエハにおいて、  
前記樹脂層の前記貫通穴の内面は、前記外部端子に接触してなる半導体ウエハ。

【請求項 2 6】

請求項 2 1 から請求項 2 5 のいずれかに記載の半導体ウエハにおいて、  
前記半導体基板上に形成された応力緩和層をさらに有し、  
前記配線層は、前記応力緩和層上に形成されてなる半導体ウエハ。

【請求項 2 7】

請求項 2 1 から請求項 2 6 のいずれかに記載の半導体ウエハにおいて、  
前記樹脂層は、ソルダレジストから形成されてなる半導体ウエハ。

## 【書類名】明細書

【発明の名称】半導体ウエハ、半導体装置及びその製造方法、回路基板並びに電子機器

## 【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体ウエハ、半導体装置及びその製造方法、回路基板並びに電子機器に関する。

## 【背景技術】

【0002】

半導体装置として、実装作業性や高密度化などの要求を満たす表面実装型パッケージが知られている。例えば、CSP (Chip Scale/Size Package) では、半導体チップ上に樹脂層を介して配線層が形成され、その上に外部端子（例えばハンダボール）が設けられている。従来、外部端子を設けるためのプロセスに起因して、配線層が断線しやすい形状になることを防止する必要があった。

【0003】

本発明は、配線層の断線を防止することを目的とする。

【特許文献1】国際公開第WO98/32170号パンフレット

## 【発明の開示】

## 【課題を解決するための手段】

【0004】

(1) 本発明に係る半導体装置の製造方法は、(a) 集積回路が形成されており、前記集積回路に電氣的に接続したパッドを含む半導体基板に、前記パッドと電氣的に接続する配線層を形成すること、

(b) 前記配線層を覆うように樹脂層を形成すること、

(c) 前記樹脂層の前記配線層とオーバーラップする領域に、第1の方法によって、第1の凹部を形成すること、

(d) 前記第1の方法とは異なる第2の方法によって、前記第1の凹部の底部を除去して前記樹脂層に貫通穴を形成し、さらに前記配線層に第2の凹部を、その内面のどの点においても、その点での接触平面と前記配線層の上面との、前記第2の凹部の外側においてなす角度が90°以上になるように形成すること、及び、

(e) 前記配線層の前記第2の凹部に外部端子を設けること、

を含む。本発明によれば、第2の凹部を上述したように形成するので配線層が断線しにくくなっている。

(2) この半導体装置の製造方法において、

前記(c)工程で、前記第1の凹部を、その内面のどの点においても、その点での接触平面と前記樹脂層の上面との、前記第1の凹部の外側においてなす角度が90°以上になるように形成してもよい。

(3) この半導体装置の製造方法において、

前記(b)工程で、前記樹脂層を、熱硬化性樹脂前駆体によって形成し、

前記(d)工程前に、前記熱硬化性樹脂前駆体を加熱してもよい。

(4) この半導体装置の製造方法において、

前記樹脂層を、放射線に感応する樹脂前駆体によって形成し、

前記第1の方法は、前記樹脂前駆体への前記放射線の照射及び現像を含んでもよい。

(5) この半導体装置の製造方法において、

前記第2の方法は、ドライエッチングであってもよい。

(6) この半導体装置の製造方法において、

前記樹脂層を、ソルダレジストから形成してもよい。

(7) この半導体装置の製造方法において、

前記第1の凹部を、その内面が前記樹脂層の上面に垂直な面によって切断したときに曲線を描くように形成してもよい。

(8) この半導体装置の製造方法において、

前記第2の凹部を、その内面が前記配線層の上面に垂直な面によって切断したときに曲線を描くように形成してもよい。

(9) この半導体装置の製造方法において、

前記第1の凹部を、その内幅が深さ方向に進むにつれて小さくなるように形成してもよい。

(10) この半導体装置の製造方法において、

前記第2の凹部を、その内幅が深さ方向に進むにつれて小さくなるように形成してもよい。

(11) この半導体装置の製造方法において、

前記第2の凹部を、その開口全体が前記貫通穴内に位置するように形成してもよい。

(12) 本発明に係る半導体装置は、集積回路が形成されており、前記集積回路に電氣的に接続したパッドを含む半導体チップと、

前記パッドと電氣的に接続しており、凹部を有し、前記凹部は、その内面のどの点においても、その点での接触平面と前記配線層の上面との、前記凹部の外側においてなす角度が $90^\circ$ 以上である配線層と、

前記配線層の前記凹部に接合するように設けられてなる外部端子と、

貫通穴が形成されており、前記貫通穴と前記凹部がオーバーラップするように前記配線層上に設けられてなる樹脂層と、

を含む。本発明によれば、第2の凹部が上述したように形成されているので配線層が断線しにくくなっている。

(13) この半導体装置において、

前記凹部の内面は、前記配線層の上面に垂直な面によって切断したときに曲線を描くように形成されていてもよい。

(14) この半導体装置において、

前記凹部の内幅は、深さ方向に進むにつれて小さくなるように形成されていてもよい。

(15) この半導体装置において、

前記凹部の開口全体が前記貫通穴内に位置してもよい。

(16) この半導体装置において、

前記樹脂層の前記貫通穴の内面は、前記外部端子に接触していてもよい。

(17) この半導体装置は、

前記半導体チップ上に形成された応力緩和層をさらに有し、

前記配線層は、前記応力緩和層上に形成されていてもよい。

(18) この半導体装置において、

前記樹脂層は、ソルダレジストから形成されていてもよい。

(19) 本発明に係る回路基板は、上記半導体装置が実装されてなる。

(20) 本発明に係る電子機器は、上記半導体装置を有する。

(21) 本発明に係る半導体ウエハは、複数の集積回路が形成されており、それぞれの前記集積回路に電氣的に接続したパッドを含む半導体基板と、

前記パッドと電氣的に接続しており、凹部を有し、前記凹部は、その内面のどの点においても、その点での接触平面と前記配線層の上面との、前記凹部の外側においてなす角度が $90^\circ$ 以上である配線層と、

前記配線層の前記凹部に接合するように設けられてなる外部端子と、

貫通穴が形成されており、前記貫通穴と前記凹部がオーバーラップするように前記配線層上に設けられてなる樹脂層と、

を含む。本発明によれば、第2の凹部が上述したように形成されているので配線層が断線しにくくなっている。

(22) この半導体ウエハにおいて、

前記凹部の内面は、前記配線層の上面に垂直な面によって切断したときに曲線を描くように形成されていてもよい。

(23) この半導体ウエハにおいて、

- 前記凹部の内幅は、深さ方向に進むにつれて小さくなるように形成されていてもよい。
- (24) この半導体ウエハにおいて、  
前記凹部の開口全体が前記貫通穴内に位置してもよい。
- (25) この半導体ウエハにおいて、  
前記樹脂層の前記貫通穴の内面は、前記外部端子に接触していてもよい。
- (26) この半導体ウエハは、  
前記半導体基板上に形成された応力緩和層をさらに有し、  
前記配線層は、前記応力緩和層上に形成されていてもよい。
- (27) この半導体ウエハにおいて、  
前記樹脂層は、ソルダレジストから形成されていてもよい。

【発明を実施するための最良の形態】

【0005】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

【0006】

図1～図7及び図13～図16は、本発明の実施の形態に係る半導体装置の製造方法を説明する図である。本実施の形態では、図1に示すように半導体基板10を使用する。半導体基板10には、集積回路12が形成されている。半導体基板10を複数の半導体チップに切り出す場合、半導体基板10には、複数の集積回路12が形成され、個々の半導体チップが個々の集積回路12を有することになる。

【0007】

半導体基板10の表面には、パッシベーション膜14が形成されていてもよい。例えば、 $\text{SiO}_2$ 又は $\text{SiN}$ 等の無機材料でパッシベーション膜14を形成してもよい。パッシベーション膜14を複数層で形成してもよい。その場合、少なくとも1層（例えば表面層）を有機材料で形成してもよい。半導体基板10（その表面）には、パッド16が形成されている。パッド16は、集積回路（例えば半導体集積回路）12に電気的に接続されている。パッシベーション膜14は、パッド16の少なくとも中央部を避けて形成されている。

【0008】

半導体基板10には、応力緩和層18を形成してもよい。応力緩和層18は、半導体基板10に樹脂前駆体（例えば熱硬化性樹脂前駆体）を塗布して形成してもよいし、半導体基板10上で樹脂前駆体をスピコートによって塗布して形成してもよい。応力緩和層18は、複数層で形成してもよいし、1層で形成してもよい。応力緩和層18は、電気的絶縁層である。応力緩和層18は、ポリイミド樹脂、シリコン変性ポリイミド樹脂、エポキシ樹脂、シリコン変性エポキシ樹脂、ベンゾシクロブテン（BCB；benzocyclobutene）、ポリベンゾオキサゾール（PBO；polybenzoxazole）等で形成してもよい。応力緩和層18は、導電性粒子を含まない。応力緩和層18は、遮光性を有する材料で形成してもよい。

【0009】

応力緩和層18は、放射線（光線（紫外線、可視光線）、X線、電子線）に感応する性質を有する放射線感応性樹脂前駆体で形成してもよい。放射線感応性樹脂前駆体（例えば感光性樹脂前駆体）として、放射線の照射された部分の溶解性が減少して不溶性となるネガ型と、放射線の照射された部分の溶解性が増加するポジ型がある。

【0010】

応力緩和層18は、パッド16上を避けるように形成してもよい。応力緩和層18は、半導体基板10の切断用領域を避けるように形成してもよい。応力緩和層18は、半導体基板10上に連続的又は一体的に形成した後パターンニングしてもよい。半導体基板10の複数領域（複数の集積回路12が形成された領域）のそれぞれに、応力緩和層18を形成してもよい。その場合、隣同士の応力緩和層18の間にはスペースがある。

【0011】

応力緩和層18上に配線層20を形成する。配線層20は、1層で形成してもよいし、



複数層で形成してもよい。例えば、スパッタリングでTiW層及びCu層を積層し、その上にメッキによってCu層を形成してもよい。その形成方法には、公知の技術を適用することができる。配線層20は、パッド16上を通るように（パッド16と電氣的に接続されるように）形成する。配線層20は、パッド16上から応力緩和層18上に形成する。配線層20は、ランド（ラインよりも幅の広い部分）を有するように形成してもよい。ランドは、その上に外部端子28を設けるためのものである。

#### 【0012】

応力緩和層18上に樹脂層22を形成する。本願では、樹脂層22は、硬化（重合）前の状態（樹脂前駆体）及び硬化（重合）後の状態（樹脂）の両方を含む。樹脂層22はソルダレジストから形成してもよい。樹脂層22は、配線層20（例えばその全体）を覆うように形成する。樹脂層22は、応力緩和層18を覆うように（例えば完全に覆うように）形成してもよい。樹脂層22は、半導体基板10の切断用領域が露出するように（切断用領域を避けるように）形成してもよい。樹脂層22は、導電性粒子を含まない。樹脂層22は、遮光性を有する材料で形成してもよい。樹脂層22は、半導体基板10上に連続的又は一体的に形成した後にパターンニングしてもよい。半導体基板10の複数領域（複数の集積回路12が形成された領域）のそれぞれに、樹脂層22を形成してもよい。隣同士の樹脂層22の間にはスペースがある。

#### 【0013】

樹脂層22は、熱硬化性樹脂前駆体によって形成してもよい。樹脂層22は、放射線（光線（紫外線、可視光線）、X線、電子線）に感応する性質を有する放射線感応性樹脂前駆体（例えば感光性樹脂前駆体）で形成してもよい。

#### 【0014】

図2に示すように、樹脂層22に第1の凹部23を形成する。第1の凹部23は、樹脂層22の配線層20（例えばランド）とオーバーラップする領域に形成する。第1の凹部23は、第1の方法によって形成する。第1の方法は、リソグラフィを含んでもよい。例えば、樹脂層22を、放射線感応性樹脂前駆体で形成し、これに放射線を照射してパターンニング（例えば現像）してもよい。放射線感応性樹脂前駆体（例えば感光性樹脂前駆体）として、放射線（例えば光）の照射された部分の溶解性が減少して不溶性となるネガ型と、放射線（例えば光）の照射された部分の溶解性が増加するポジ型がある。

#### 【0015】

第1の凹部23の形成方法（第1の方法）についてさらに詳しく説明する。図13及び図14に示す例では、露光工程において、放射線の照射量を少なくすること（例えば照射時間の短縮、光の強度の低下）により、第1の凹部23を形成する。図13に示すように、樹脂層22の上方にマスク50を配置し、マスク50を介して、樹脂層22に放射線60を照射する。本実施の形態では、一例として、ポジ型の放射線感応性樹脂前駆体を使用する。マスク50は、放射線60に対する遮蔽部分52と、放射線60に対する透過部分54とを有する。マスク50はガラス基材を含み、放射線60を、ガラス基材を介して樹脂層22に照射してもよい。

#### 【0016】

本工程では、放射線60の照射量を、通常の場合（例えば樹脂層22にストレートに延びる壁面を有する開口を形成する場合）に比べて少なくする。そのため、放射線60は樹脂層22の下部（配線20に接する部分）には到達しないようになっている。放射線60は樹脂層22に対して垂直のみならず、斜めにも入射する。垂直に入射する放射線60は、マスク50のパターンニング形状に対応して（透過部分54のパターンニング形状）に対応して樹脂層22に照射される。斜めに入射する放射線60は、マスク50の遮蔽部分52と透過部分54との境界から回り込むように樹脂層22に照射される。したがって、マスク50の遮蔽部分52と透過部分54との直下付近では、透過部分52の中央部から遮蔽部分54の方向に進むにつれ、徐々に樹脂層22に対する放射線60の照射が少なくなり、放射線60が照射される深さが徐々に浅くなる。こうして、樹脂層22のうち、放射線60の照射によって溶解性が増加した部分を、凹部形状にすることができる。その後、現

像工程において、樹脂層 22 の溶解性が増加した部分を溶解及び除去し、図 14 に示すように第 1 の凹部 23 を形成することができる。

#### 【0017】

第 1 の凹部 23 の形成方法（第 1 の方法）の変形例として、図 15 及び図 16 に示す例では、現像工程において、現像による溶解量を少なくすること（例えば現像時間の短縮、現像液の濃度の低下）により、第 1 の凹部 23 を形成する。まず、図 15 に示すように露光工程を行う。本工程では、上述の形態（図 13 参照）において説明した内容を適用することができるが、本変形例では、十分な量（例えば樹脂層 22 にストレートに延びる壁面を有する開口を形成できる程度）の放射線 60 を照射する。そのため、放射線 60 は、樹脂層 22 の下部（配線 20 に接する部分）に到達するようになっている。放射線 60 は、樹脂層 22 の透過部分 52 にオーバーラップする部分に照射される。図 15 に示すように、放射線 60 は、樹脂層 22 に対する斜めの入射によって、透過部分 54 の幅よりも大きい幅で照射されてもよい。その後、現像工程において、樹脂層 22 の溶解性が増加した部分を溶解させるが、本変形例では現像による溶解量を少なくして行うので、図 16 に示すように、樹脂層 22 の溶解性が増加した部分の一部のみを除去することができる。現像液は、樹脂層 22 の表面（配線 20 とは反対の面）から浸入し、溶解性が増加した部分の中央部から端部の方向に進むにつれ、浸入深さが徐々に浅くなる。こうして、図 16 に示すように第 1 の凹部 23 を形成することができる。

#### 【0018】

なお、通常の露光及び現像工程を行った場合でも、樹脂層 22 の開口は、ストレート状の壁面は形成されず、開口の中央部から端部に進むにつれて厚くなるように樹脂の残さが生じることが多いが、この残さにより第 1 の凹部 23 を形成してもよい。

#### 【0019】

図 3 は、第 1 の凹部 23 の拡大断面である。第 1 の凹部 23 は、その内面のどの点においても、その点での接触平面（断面では接線）と樹脂層 22（詳しくは第 1 の凹部 23 の開口端部）の上面（断面では接線）との、第 1 の凹部 23 の外側においてなす角度  $\alpha > 90^\circ$  以上になるように形成してもよい。第 1 の凹部 23 は、その内面が樹脂層 22（詳しくは第 1 の凹部 23 の開口端部）の上面に垂直な面によって切断したときに、図 3 に示すように曲線を描くように形成してもよい。第 1 の凹部 23 は、その内面が緩やかな曲面になるように形成してもよい。第 1 の凹部 23 は、その内幅が深さ方向に進むにつれて小さくなるように形成してもよい。第 1 の凹部 23 は、その内面が角を有しないように形成してもよい。

#### 【0020】

図 4 に示すように、樹脂層 22 を硬化させる。樹脂層 22 の硬化プロセスは、配線層 20 を不活性化させる（例えば酸化膜を形成する）ものであってもよい。例えば、樹脂層 22 を熱硬化性樹脂前駆体で形成した場合には、これを加熱して硬化（重合）させる。本実施の形態では、樹脂層 22 を硬化させるときに、樹脂層 22 には第 1 の凹部 23 が形成されているが、配線層 20 が露出していないので、配線層 20 の不活性化を防止することができる。したがって、配線層 20 の活性化工程をなくしてプロセスを簡略化することができる。

#### 【0021】

図 5 に示すように、樹脂層 22 に貫通穴 24 を形成する。貫通穴 24 の形成は、樹脂層 22 の硬化後に行う。貫通穴 24 は、第 1 の凹部 23 の底部を除去することで形成する。貫通穴 24 の形成は、第 2 の方法で行う。第 2 の方法は、第 1 の凹部 23 の形成方法（第 1 の方法）とは異なる。第 2 の方法は、例えばドライエッチングでもよい。

#### 【0022】

また、配線層 20 に第 2 の凹部 26 を形成する。第 2 の凹部 26 は、貫通穴 24 とオーバーラップするように形成してもよい。第 2 の凹部 26 は、その開口全体が貫通穴 24 内に位置するように形成してもよい。第 2 の凹部 26 の形成には、エッチング（例えばドライエッチング）を適用してもよい。第 2 の凹部 26 の形成方法は、貫通穴 24 の形成と同

じであってもよい。貫通穴 24 を形成し、連続して第 2 の凹部 26 を形成してもよい。

#### 【0023】

図 6 は、第 2 の凹部 26 の拡大断面である。第 2 の凹部 26 は、その内面のどの点においても、その点での接触平面（断面では接線）と配線層 20（詳しくは第 2 の凹部 26 の開口端部）の上面（断面では接線）との、第 2 の凹部 26 の外側においてなす角度  $\beta 90^\circ$  以上になるように形成する。第 2 の凹部 26 は、その内面が配線層 20（詳しくは第 2 の凹部 26 の開口端部）の上面に垂直な面によって切断したときに、図 6 に示すように曲線を描くように形成してもよい。第 2 の凹部 26 は、その内面が緩やかな曲面になるように形成してもよい。第 2 の凹部 26 は、その内幅が深さ方向に進むにつれて小さくなるように形成してもよい。第 2 の凹部 26 は、その内面が角を有しないように形成してもよい。

#### 【0024】

図 7 に示すように、外部端子 28 を形成する。外部端子 28 は配線層 20 の第 2 の凹部 26 に形成する。外部端子 28 は第 2 の凹部 26 に接合するように形成する。外部端子 28 は、樹脂層 22 の貫通穴 24 の内面に接触してもよい。外部端子 28 は、軟ろう（soft solder）又は硬ろう（hard solder）のいずれで形成してもよい。軟ろうとして、鉛を含まないハンダ（以下、鉛フリーハンダという。）を使用してもよい。鉛フリーハンダとして、スズー銀（Sn-Ag）系、スズービスマス（Sn-Bi）系、スズー亜鉛（Sn-Zn）系、あるいはスズー銅（Sn-Cu）系の合金を使用してもよいし、これらの合金に、さらに銀、ビスマス、亜鉛、銅のうち少なくとも 1 つを添加してもよい。外部端子 28 の形成には、周知の方法を適用することができる。

#### 【0025】

図 7 に示すように、樹脂層 22 上に第 2 の樹脂層 30 を形成してもよい。第 2 の樹脂層 30 には、応力緩和層 18 の内容が該当してもよい。第 2 の樹脂層 30 は、外部端子 28 を囲むように設ける。第 2 の樹脂層 30 は、外部端子 28 の一部（例えば根本部）を覆っていてもよい。第 2 の樹脂層 30 は、樹脂層 22 を覆うように（例えば完全に覆うように）形成してもよい。第 2 の樹脂層 30 は、半導体基板 10 の全体を覆うように形成した後、パターニングしてもよい。第 2 の樹脂層 30 を、外部端子 28 が覆われるように設けた後、外部端子 28 の上端部から第 2 の樹脂層 30 を除去してもよい。パターニングには、応力緩和層 18 のパターニングで説明した内容を適用することができる。あるいは、レーザの使用又はアッシングによって、第 2 の樹脂層 30 の一部を除去してもよい。

#### 【0026】

本発明の実施の形態に係る半導体ウエハは、半導体基板 10 を有する。半導体基板 10 には、複数の集積回路 12（図 1 参照）が形成され、表面にパッド 16 が形成されている。パッド 16 は、それぞれの集積回路 12 に電氣的に接続する。パッド 16 と電氣的に接続するように配線層 20 が形成されている。配線層 20 上に、樹脂層 22 が形成されている。配線層 20 上に外部端子 28 が形成されている。外部端子 28 を囲むように第 2 の樹脂層 30 が形成されていてもよい。樹脂層 22 には貫通穴 24 が形成されている。配線層 20 には第 2 の凹部 26 が形成されている。貫通穴 24 及び第 2 の凹部 26 は、オーバーラップするように形成されていてもよい。第 2 の凹部 26 の開口全体が貫通穴 24 内に形成されていてもよい。外部端子 28 は、樹脂層 22 の貫通穴 24 の内面に接触していてもよい。

#### 【0027】

図 6 に示すように、第 2 の凹部 26 は、その内面のどの点においても、その点での接触平面（断面では接線）と配線層 20（詳しくは第 2 の凹部 26 の開口端部）の上面（断面では接線）との、第 2 の凹部 26 の外側においてなす角度  $\beta 90^\circ$  以上になるように形成されている。したがって、配線層 20 は断線しにくくなっている。

#### 【0028】

また、本実施の形態では、外部端子 28 は、第 2 の凹部 26 に接合するように設けられている。したがって、第 2 の凹部 26 によって、配線層 20 と外部端子 28 の接合強度が

高い。また、第2の凹部26を形成することで、配線層20の外部端子28との接触面積が大きくなるので、配線層20と外部端子28との電氣的接続性能が向上する。その他の詳細については、上述した通りである。

#### 【0029】

図7に示すように、半導体基板10を、例えばカッタ（又はブレード）32等によって、切断（例えば、スクライビング又はダイシング）する。こうして、半導体装置を得ることができる。

#### 【0030】

図8及び図9は、本実施の形態に係る半導体装置を説明する図であり、図8は、図9のVIII-VIII線断面図である。半導体装置は、半導体チップ40を有する。半導体チップ40は、半導体基板10から切り出されたものであってもよい。半導体装置のその他の詳細は、半導体ウエハについての内容が該当する。

#### 【0031】

図10には、上述した実施の形態で説明した半導体装置1が実装された回路基板100が示されている。この半導体装置を有する電子機器として、図11にはノート型パーソナルコンピュータ2000が示され、図12には携帯電話3000が示されている。

#### 【0032】

本発明は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、種々の変形が可能である。例えば、本発明は、実施の形態で説明した構成と実質的に同一の構成（例えば、機能、方法及び結果が同一の構成、あるいは目的及び結果が同一の構成）を含む。また、本発明は、実施の形態で説明した構成の本質的でない部分を置き換えた構成を含む。また、本発明は、実施の形態で説明した構成と同一の作用効果を奏する構成又は同一の目的を達成することができる構成を含む。また、本発明は、実施の形態で説明した構成に公知技術を付加した構成を含む。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0033】

【図1】図1は、本発明の実施の形態に係る半導体装置の製造方法を説明する図である。

【図2】図2は、本発明の実施の形態に係る半導体装置の製造方法を説明する図である。

【図3】図3は、第1の凹部の拡大断面図である。

【図4】図4は、本発明の実施の形態に係る半導体装置の製造方法を説明する図である。

【図5】図5は、本発明の実施の形態に係る半導体装置の製造方法を説明する図である。

【図6】図6は、第2の凹部の拡大断面図である。

【図7】図7は、本発明の実施の形態に係る半導体装置の製造方法を説明する図である。

【図8】図8は、図9のVIII-VIII線断面の一部拡大図である。

【図9】図9は、本発明の実施の形態に係る半導体装置を説明する図である。

【図10】図10は、本実施の形態に係る半導体装置が実装された回路基板を示す図である。

【図11】図11は、本実施の形態に係る半導体装置を有する電子機器を示す図である。

【図12】図12は、本実施の形態に係る半導体装置を有する電子機器を示す図である。

【図13】図13は、本発明の第1の実施の形態に係る半導体装置の製造方法を説明する図である。

【図14】図14は、本発明の第1の実施の形態に係る半導体装置の製造方法を説明する図である。

【図 15】図 15 は、本発明の第 1 の実施の形態の変形例に係る半導体装置の製造方法を説明する図である。

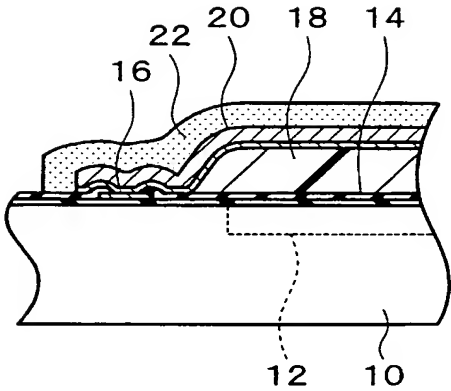
【図 16】図 16 は、本発明の第 1 の実施の形態の変形例に係る半導体装置の製造方法を説明する図である。

【符号の説明】

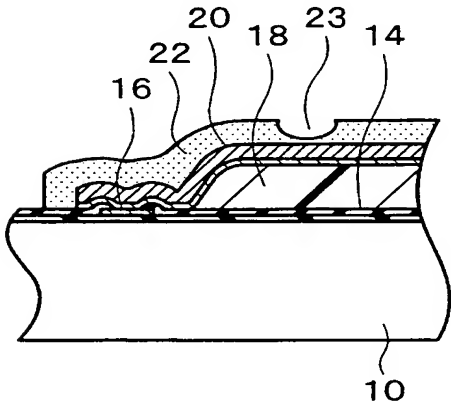
【0034】

1…半導体装置 10…半導体基板 12…集積回路 14…パッシベーション膜  
16…パッド 18…応力緩和層 20…配線層 22…樹脂層 23…第 1 の凹部 24…貫通穴  
26…第 2 の凹部 28…外部端子 30…第 2 の樹脂層 40…半導体チップ

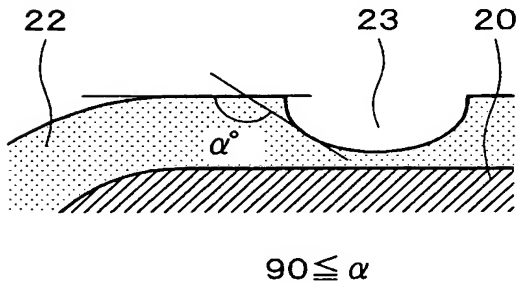
【書類名】 図面  
【図 1】



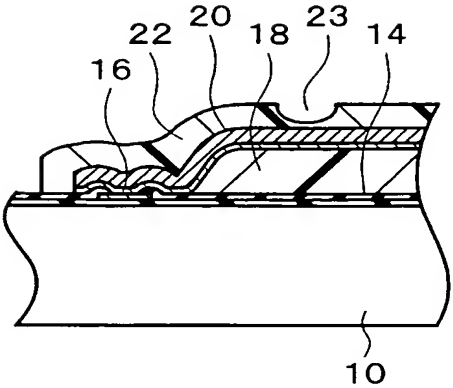
【図 2】



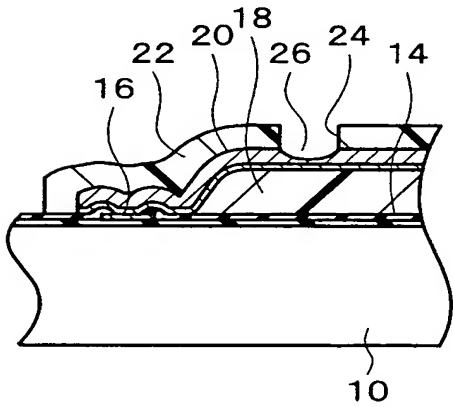
【図 3】



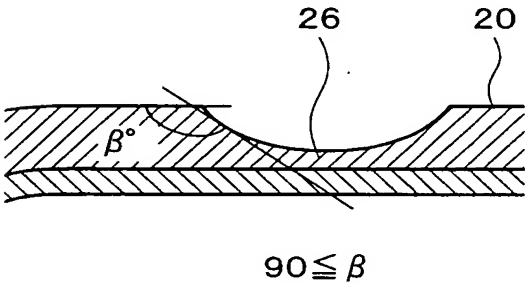
【図 4】



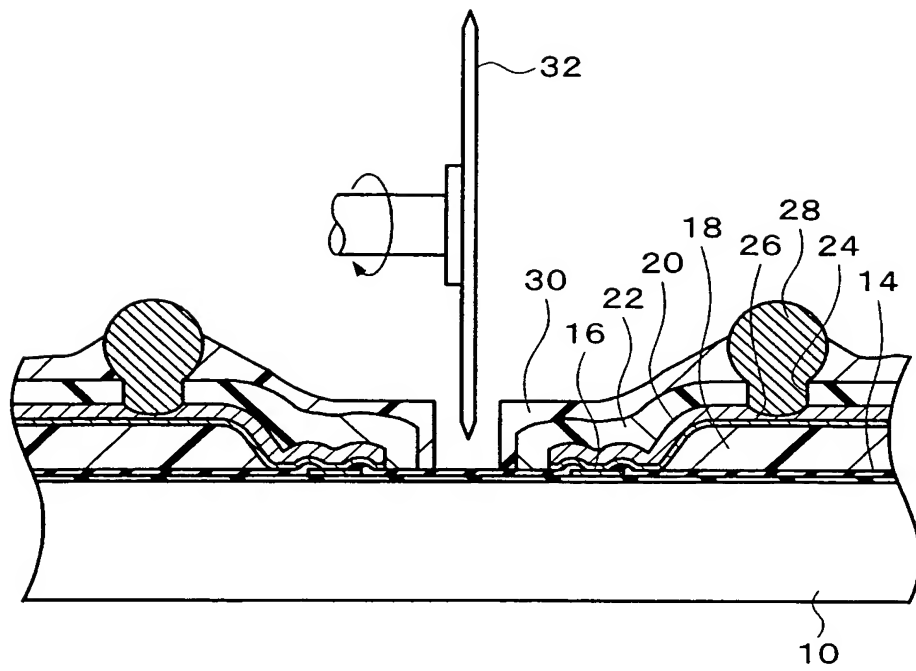
【図 5】



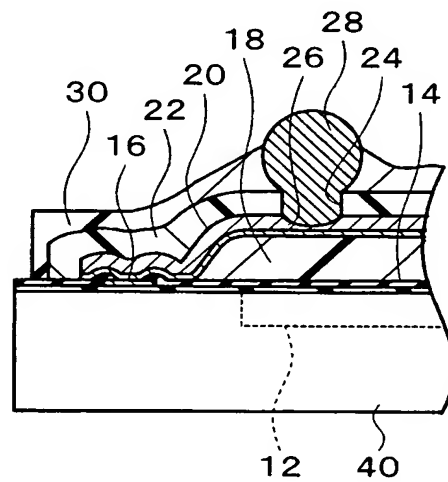
【図 6】



【図 7】

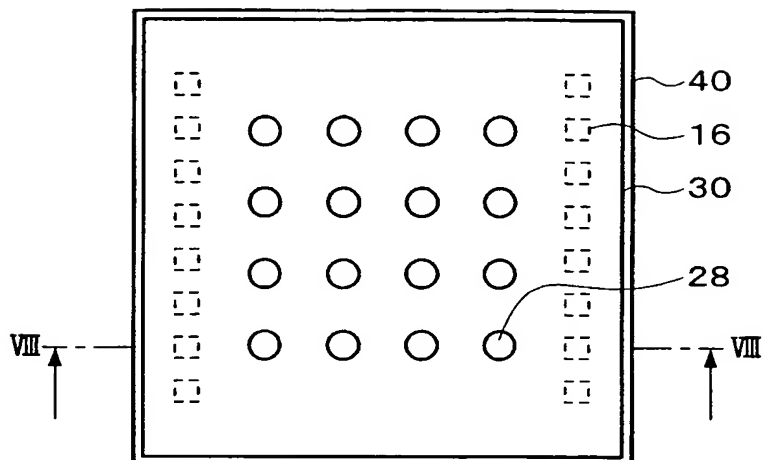


【図 8】

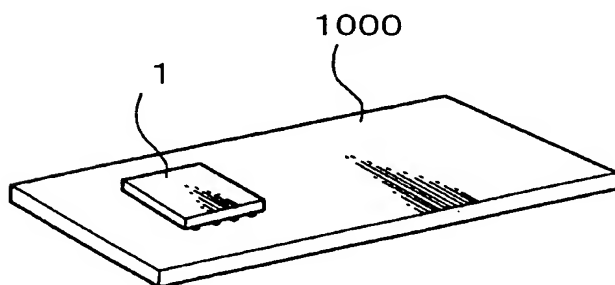




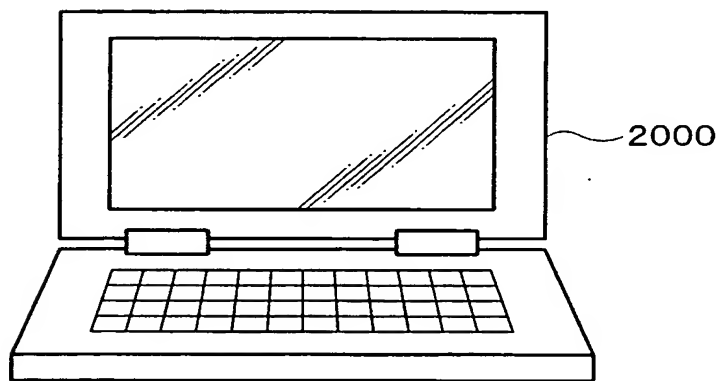
【図 9】



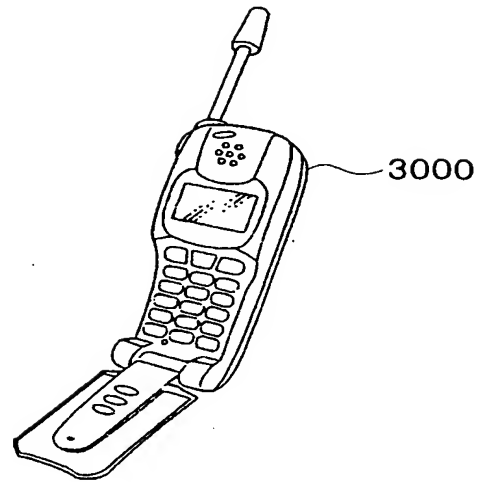
【図 10】



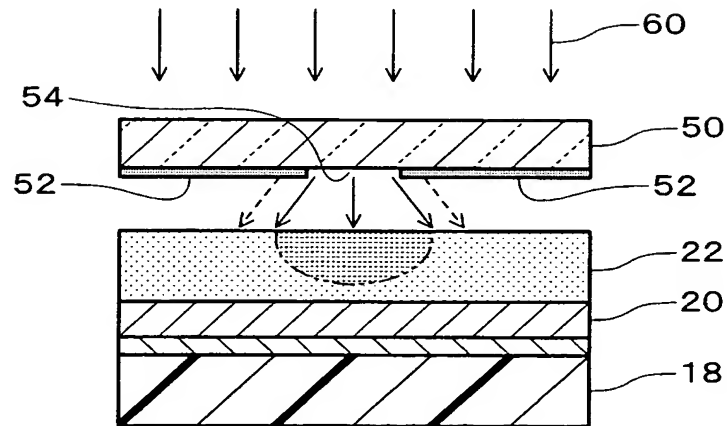
【図 11】



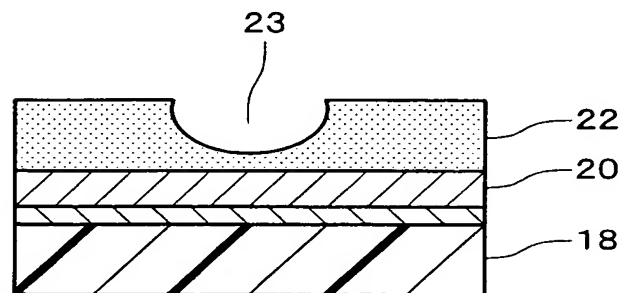
【図 12】



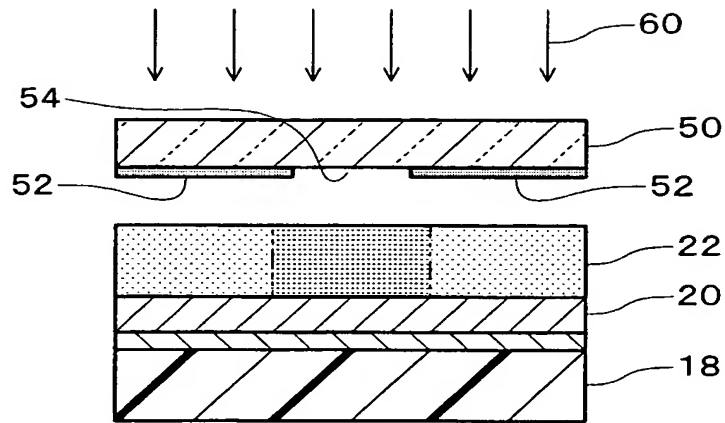
【図 13】



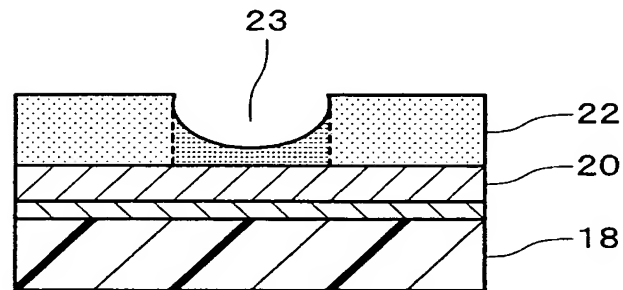
【図 14】



【図 15】



【図 16】



## 【書類名】 要約書

## 【要約】

【課題】 本発明は、配線層の断線を防止することを目的とする。

【解決手段】 集積回路 12 に電氣的に接続したパッド 16 を含む半導体基板 10 に、パッド 16 と電氣的に接続する配線層 20 を形成する。配線層 20 を覆うように樹脂層 22 を形成する。樹脂層 22 の配線層 20 とオーバーラップする領域に、第 1 の方法によって、第 1 の凹部 23 を形成する。第 1 の方法とは異なる第 2 の方法によって、第 1 の凹部 23 の底部を除去して樹脂層 22 に貫通穴 24 を形成し、さらに配線層 20 に第 2 の凹部 26 を、その内面のどの点においても、その点での接触平面と配線層 20 の上面との、第 2 の凹部 26 の外側においてなす角度が  $90^\circ$  以上になるように形成する。配線層 20 の第 2 の凹部 26 に外部端子 28 を設ける。

【選択図】 図 5

## 認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 3 8 5 4 2 0
受付番号	5 0 3 0 1 8 8 9 2 9 4
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0 0 9 4
作成日	平成 1 5 年 1 1 月 1 9 日

## &lt; 認定情報・付加情報 &gt;

## 【特許出願人】

【識別番号】	000002369
【住所又は居所】	東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号
【氏名又は名称】	セイコーエプソン株式会社

## 【代理人】

申請人

【識別番号】	100090479
【住所又は居所】	東京都杉並区荻窪 5 丁目 2 6 番 1 3 号 荻窪 T M ビル 2 階 井上・布施合同特許事務所
【氏名又は名称】	井上 一

## 【選任した代理人】

【識別番号】	100090387
【住所又は居所】	東京都杉並区荻窪 5 丁目 2 6 番 1 3 号 荻窪 T M ビル 2 階 井上・布施合同特許事務所
【氏名又は名称】	布施 行夫

## 【選任した代理人】

【識別番号】	100090398
【住所又は居所】	東京都杉並区荻窪 5 丁目 2 6 番 1 3 号 荻窪 T M ビル 2 階 井上・布施合同特許事務所
【氏名又は名称】	大淵 美千栄

特願 2 0 0 3 - 3 8 5 4 2 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 2 3 6 9 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号

氏 名

セイコーエプソン株式会社